

10/04/02  
10/04/02  
10/04/02  
**VIA HAND DELIVERY**  
**PATENT**  
**36856.591**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Masaru YATA et al.

Serial No.: Currently unknown

Filing Date: Concurrently herewith

**For: SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER  
DEVICE**

J1017 U.S. PTO  
10/04/02  
01/14/02  


**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS**

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application Nos. **2001-019057** filed **January 26, 2001**, and **2001-3353656** filed **November 19, 2001**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorneys for Applicant(s)

Joseph R. Keating  
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett  
Registration No. 46,710

**KEATING & BENNETT LLP**  
**10400 Eaton Place, Suite 312**  
**Fairfax, VA 22030**  
**Telephone: (703) 385-5200**  
**Facsimile: (703) 385-5080**

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年11月19日

出願番号

Application Number:

特願2001-353656

出願人

Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年12月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3107526

【書類名】 特許願  
【整理番号】 DP010195  
【提出日】 平成13年11月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H03H 9/72  
【発明者】  
【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
製作所内  
【氏名】 矢田 優  
【発明者】  
【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
製作所内  
【氏名】 下江 一伸  
【発明者】  
【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
製作所内  
【氏名】 渡辺 寛樹  
【発明者】  
【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
製作所内  
【氏名】 高峰 裕一  
【発明者】  
【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
製作所内  
【氏名】 沢田 曜一  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006231  
【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目26番10号  
【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100086597

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 19057

【出願日】 平成13年 1月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004776

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004892

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弹性表面波フィルタ装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 不平衡信号端子と、第1、第2の平衡信号端子とを備え、入出力インピーダンスがほぼ等しい弹性表面波フィルタ装置であって、

前記不平衡信号端子と前記第1の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約4倍である $2^{n-1}$ （但し、nは1以上の整数）個の第1の弹性表面波フィルタと、

前記不平衡信号端子と前記第2の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約4倍である前記第1の弹性表面波フィルタと位相が180度異なる $2^{n-1}$ （nは、1以上の整数）個の第2の弹性表面波フィルタとを備える、弹性表面波フィルタ装置。

【請求項2】 前記第1、第2の弹性表面波フィルタが、弹性表面波伝搬方向に沿って配置された1または2以上のIDTを有し、該IDTのうち少なくとも1つのIDTが、交叉幅方向において2分割された第1、第2のIDT部を有し、該第1、第2のIDT部が直列に接続されている、請求項1に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項3】 前記第1、第2の弹性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弹性表面波フィルタにおいて少なくとも1つのIDTを交叉幅方向に2分割して第1、第2のIDT部を構成した構造を有する、請求項1に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項4】 前記仮想の弹性表面波フィルタが縦結合共振子型弹性表面波フィルタである、請求項3に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項5】 前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタが表面波伝搬方向に配置された3個のIDTを有し、中央のIDTまたは両側のIDTが交叉幅方向に2分割されて前記第1、第2のIDT部が構成されている、請求項4に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項6】 前記第1、第2の弹性表面波フィルタが、1または2以上のIDTを有し、少なくとも1つのIDTが表面波伝搬方向に2分割することによ

り構成された第1，第2のIDT部を有する、請求項1に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項7】 前記第1，第2の弹性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弹性表面波フィルタにおいて、少なくとも1つのIDTを表面波伝搬方向に2分割することにより構成されている、請求項6に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項8】 前記仮想の弹性表面波フィルタが、縦結合共振子型弹性表面波フィルタである、請求項7に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項9】 前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタが、3個のIDTを有し、中央のIDTが表面波伝搬方向において2分割されている、請求項8に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項10】 前記第1，第2のIDT部の一方がアース電位に接続されている、請求項2～9のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項11】 前記第1，第2の弹性表面波フィルタが、複数のIDTを有する弹性表面波フィルタにおいて少なくとも2つのIDTが直列接続されている構造を有する、請求項1に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項12】 前記第1，第2の弹性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しい仮想の弹性表面波フィルタにおいて少なくとも2つのIDTが直列接続されている構造を有する、請求項11に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項13】 前記仮想の弹性表面波フィルタが縦結合共振子型弹性表面波フィルタである、請求項12に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項14】 前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタが、3個のIDTを有し、表面波伝搬方向両側のIDTが直列接続されている、請求項13に記載の弹性表面波フィルタ装置。

【請求項15】 請求項1～14のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ装置を帯域フィルタとして備えることを特徴とする、通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、例えば携帯電話機などにおいて帯域フィルタとして用いられる弹性表面波フィルタ装置に関し、特に、平衡ー不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスがほぼ等しい弹性表面波フィルタ装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、携帯電話機の小型化及び軽量化に伴って、携帯電話機を構成している部品点数の削減及び部品の小型化だけでなく、複数の機能を複合してなる複合部品の開発が進んできている。このような状況のもとに、携帯電話機のRF段に使用される弹性表面波フィルタとして、平衡ー不平衡変換機能、いわゆるバラン機能を備えた弹性表面波フィルタ装置が盛んに研究されており、GSM方式の携帯電話機などに用いられてきている。

**【0003】**

例えば、特開平9-205342号公報には、このような平衡ー不平衡変換機能を有する弹性表面波フィルタ装置が開示されている。

図18は、従来の平衡ー不平衡変換機能を有する縦結合共振子型の弹性表面波フィルタ装置の一例の電極構造を示す模式的平面図である。弹性表面波フィルタ装置100は、入出力インピーダンスがほぼ等しく、かつ平衡ー不平衡変換機能を有する。圧電基板上に、表面波伝搬方向に沿って3個のIDT102～104が配置されており、IDT102～104が設けられている領域の表面波伝搬方向外側に反射器101、105が配置されている。IDT102、104が共通接続され、不平衡信号端子106に接続されている。また、IDT103の両端が、それぞれ、第1、第2の平衡信号端子107、108に接続されている。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

平衡ー不平衡変換機能を有するフィルタにおいては、不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間の通過帯域内における伝送特性及び不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間の通過帯域内における伝送特性において、振幅特性が等しくかつ位相が180度異なり、通過帯域外では振幅特性及び位相特性とも等しいこ

とが求められる。

【0005】

振幅平衡度及び位相平衡度とは、平衡－不平衡変換機能を有するフィルタを3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート1、第1、第2の平衡出力端子をそれぞれポート2、ポート3とした場合、下記のように表わされる。

【0006】

$$\text{振幅平衡度} = |A|, \text{ 但し, } A = |20 \log S_{21}| - |20 \log S_{31}|$$

$$\text{位相平衡度} = |B - 180|, \text{ 但し, } B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$$

なお、 $S_{21}$ は第1のポートから第2のポートへの伝達係数を、 $S_{31}$ は第1のポートから第3のポートへの伝達係数を示す。Aは、 $S_{21}$ のデシベル値と $S_{31}$ のデシベル値の差を示す。

【0007】

理想的には、フィルタの通過帯域内において振幅平衡度が0dB、位相平衡度が0度であり、通過帯域外において振幅平衡度が0dB及び位相平衡度が180度である。

【0008】

しかしながら、図18に示した従来の弾性表面波フィルタ装置100では、平衡度が理想平衡度には至らず、充分でないという問題があった。これは、平衡信号端子107では、IDT103と、両側のIDT102、104との間の橋絡的な容量が加わり、平衡信号端子108では、アース電位との間に容量が挿入されることになるため、平衡信号端子107、108において寄生容量が異なるためである。従って、上記寄生容量の相違により、平衡度、特に通過帯域外の平衡度が悪化し、帯域外減衰量が低下するという問題があった。

【0009】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタ装置において、通過帯域外における平衡度が改善され、通過帯域外減衰量の低下を抑制し得る構造を備えた弾性表面波フィルタ装置及び、該弾性表面波フィルタを有する通信機を提供することにある。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、不平衡信号端子と、第1，第2の平衡信号端子とを備え、入出力インピーダンスがほぼ等しい弹性表面波フィルタ装置であって、前記不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約4倍である $2^{n-1}$ （但し、nは1以上の整数）個の第1の弹性表面波フィルタと、前記不平衡信号端子と前記第2の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約4倍である前記第1の弹性表面波フィルタと位相が180度異なる $2^{n-1}$ （nは、1以上の整数）個の第2の弹性表面波フィルタとを備えることを特徴とする。

## 【0011】

本発明の第1の特定の局面では、前記第1，第2の弹性表面波フィルタが、弹性表面波伝搬方向に沿って配置された1または2以上のIDTを有し、該IDTのうち少なくとも1つのIDTが、交叉幅方向において2分割された第1，第2のIDT部を有し、該第1，第2のIDT部が直列に接続されている。

## 【0012】

本発明のより特定的な局面では、前記第1，第2の弹性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弹性表面波フィルタにおいて少なくとも1つのIDTを交叉幅方向に2分割して第1，第2のIDT部を構成した構造を有する。

## 【0013】

上記仮想の弹性表面波フィルタとしては、本発明の特定の局面では、縦結合共振子型弹性表面波フィルタが用いられる。また、本発明のより限定的な局面では、縦結合共振子型弹性表面波フィルタが表面波伝搬方向に配置された3個のIDTを有し、中央のIDTまたは両側のIDTが、交叉幅方向に2分割されて上記第1，第2のIDT部が構成されている。

## 【0014】

本発明の第2の特定の局面では、前記第1，第2の弹性表面波フィルタが、1または2以上のIDTを有し、少なくとも1つのIDTが表面波伝搬方向に2分

割することにより構成された第1，第2のIDT部を有する。

【0015】

本発明の第2の特定の局面のより限定された例では、前記第1，第2の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも1つのIDTを表面波伝搬方向に2分割することにより構成されている。この仮想の弾性表面波フィルタについては特に限定されないが、好ましくは縦結合共振子型弾性表面波フィルタが用いられる。

【0016】

また、本発明の第2の局面のより限定された局面では、上記の仮想の縦結合共振子型弾性表面波フィルタが3個のIDTを有し、中央のIDTが表面波伝搬方向において2分割されている。

【0017】

本発明の第1，第2の局面では、好ましくは、上記第1，第2のIDT部の一方がアース電位に接続され、それによって、平衡-不平衡端子間のSAWフィルタの入出力インピーダンスの一方が他方の約4倍とされる。

【0018】

本発明の第3の特定の局面では、前記第1，第2の弾性表面波フィルタが複数のIDTを有する弾性表面波フィルタにおいて少なくとも2つのIDTが直列接続されている構造を有する。

【0019】

第3の局面の特定の例では、上記第1，第2の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しい仮想の弾性表面波フィルタにおいて少なくとも2つのIDTが直列接続されている構造を有する。また、上記仮想の弾性表面波フィルタとしては、好ましくは縦結合共振子型弾性表面波フィルタが用いられる。

【0020】

本発明の第3の局面のより限定的な例では、上記仮想の縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、3個のIDTを有し、表面波伝搬方向両側のIDTが直列接続されている。

【0021】

本発明にかかる通信機は、本発明に従って構成された弹性表面波フィルタ装置を帯域フィルタとして備えることを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0023】

図1は、本発明の第1の実施例にかかる弹性表面波フィルタ装置を説明するための略図的平面図である。なお、本実施例の弹性表面波フィルタ装置は、通過帯域が1～3GHzであるDCS受信用フィルタとして用いられるものである。

【0024】

本実施例では、40±5度Ycut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板（図示せず）上に、図1に示す電極構造を形成することにより弹性表面波フィルタ装置が構成されている。

【0025】

弹性表面波フィルタ装置200は、第1の弹性表面波フィルタ201と、第1の弹性表面波フィルタとは位相が180度異なる第2の弹性表面波フィルタ216とを有する。

【0026】

第1の弹性表面波フィルタ201は、表面波伝搬方向に沿って配置されたIDT203～205を有する。IDT203～205が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に反射器202、206が配置されている。

【0027】

IDT203は、表面波伝搬方向と直交する方向に2分割されたIDT部203A、203Bを有する。同様に、IDT205は、表面波伝搬方向と直交する方向に2分割されたIDT部205A、205Bを有する。IDT部203A、203Bは直列に接続されている。同様に、IDT部205A、205Bは直列に接続されている。

## 【0028】

IDT203のIDT部203Aは、IDT205のIDT部205Aと共に接続され、端子215に接続されている。端子215は、不平衡信号端子231に接続されている。また、IDT部203A、205Aの不平衡信号端子231と接続されている側と反対側の端部がIDT部203B、205Bに接続されており、IDT部203B、205Bの他端はアース電位に接続されている。

## 【0029】

中央のIDT204は、一端がアース電位に接続されており、他端が第1の平衡信号端子212に接続されている。弾性表面波フィルタ201では、端子215におけるインピーダンスが、平衡信号端子212におけるインピーダンスの約4倍とされている。

## 【0030】

上記弾性表面波フィルタ201は、図2に示した仮想の縦結合共振子型の弾性表面波フィルタ300を変形したものに相当する。すなわち、弾性表面波フィルタ300は、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるよう設計されており、表面波伝搬方向に沿って配置された3個のIDT302～304を有する。なお、301、305は反射器を示す。この弾性表面波フィルタ300において、両側のIDT302、304を前述したように、第1、第2のIDT部を有するように表面波伝搬方向と直交する方向に分割し、第1、第2のIDT部を直列接続することにより、弾性表面波フィルタ201が構成されており、それによって端子215におけるインピーダンスが平衡信号端子212におけるインピーダンスの約4倍とされている。

## 【0031】

第2の弾性表面波フィルタ216は、中央のIDT220の極性が反転していることを除いては、第1の弾性表面波フィルタ201と同様に構成されている。すなわち、反射器217、222は、反射器202、206と同様に構成されており、2分割されたIDT部219A、219B、221A、221Bを有するIDT219、221は、IDT203、205と同様に構成されている。

## 【0032】

上記のように、IDT220の極性が、IDT204の極性に対して反転されているため、弹性表面波フィルタ216の位相は、弹性表面波フィルタ201の位相に対して180度異なっている。

#### 【0033】

第2の弹性表面波フィルタ216のIDT部219A, 221Aが、端子230に共通接続されている。端子230は、不平衡信号端子231に接続されている。IDT219, 221のIDT部の219B, 221Bは、それぞれ、アース電位に接続されている。また、IDT220の一端がアース電位に接続されており、他端が第2の平衡信号端子227に接続されている。

#### 【0034】

本実施例では、第1の弹性表面波フィルタ201の中央のIDT204を第1の平衡信号端子212に接続し、第2の弹性表面波フィルタ216の中央のIDT220を第2の平衡信号端子227に接続し、端子215, 230を不平衡信号端子231に接続することにより、出入力インピーダンスがほぼ等しく、かつ平衡-不平衡変換機能を有する弹性表面波フィルタ装置200が構成されている。なお、図1においては、図を簡潔にするために、IDT及び反射器は略図的に示されており、従って電極指の数は実際とは異なっている。

#### 【0035】

次に、本実施例の弹性表面波フィルタ装置の具体的な特性を実験例に基づいて説明する。

比較のために、図2に示した仮想の縦結合共振子型弹性表面波フィルタを、従来例として用意した。この縦結合共振子型弹性表面波フィルタ300の設計の詳細は以下の通りである。

#### 【0036】

電極指交叉幅W: 74.8λI (但し、λIはIDTの波長)

IDTの電極指の本数 (IDT302, 303, 304の順) : 23本、33本、23本

IDTの波長λI: 2.14 μm

反射器の波長λR: 2.19 μm

反射器の電極指の本数：150本

I D T - I D T 間隔（隣り合う電極指中心間距離）：0.32λ I

I D T と反射器との間隔（隣り合う電極指中心間距離）：0.53λ I

I D T におけるD u t y : 0.63

反射器におけるD u t y : 0.57

電極指の膜厚：0.088λ I

上記のようにして設計された従来例の弾性表面波フィルタ装置300において、I D T 302, 304 を共通接続し、不平衡信号端子313に接続し、I D T 303の両端を第1, 第2の平衡信号端子308, 309とし、特性を測定した。

#### 【0037】

また、上記のようにして用意した従来例としての縦結合共振子型弾性表面波フィルタ300と同様の条件で弾性表面波フィルタ装置200を設計した。但し、前述したように、弾性表面波フィルタ201, 216においては、I D T 203, 205, 219, 221は表面波伝搬方向と直交する方向に2分割した。また、I D T 220の極性はI D T 204と反転されている。また、実施例の弾性表面波フィルタ装置200では、電極指交叉幅Wは37λ Iとした。これは、実施例と従来例における入出力インピーダンスを等しくするためである。その他の点については、実施例の弾性表面波フィルタ装置200を、上記従来例と同様に構成した。

#### 【0038】

図3は、従来例及び第1の実施例の弾性表面波フィルタ装置の各振幅平衡度を示す図であり、図4は位相平衡度を示す図であり、図5は減衰量周波数特性を示す図である。図3～図5において、従来例の特性は破線で、実施例の特性は実線で示されている。

#### 【0039】

図3の振幅平衡度から明らかなように、従来例では、3GHz付近から6GHz付近まで振幅平衡度が大きく変化し、5GHz付近では10dBを超えている。これに対して、本実施例では、3GHz～6GHzの帯域内において、振幅

平衡度がほぼ1dB以内に抑制されている。また、1GHz以下の周波数領域においても、実施例によれば振幅平衡度が改善されることがわかる。

## 【0040】

図4に示す位相平衡度においても同様であり、従来例では、3GHz付近から6GHz付近まで位相平衡度が大きく変化し、0度から180度までの範囲で変化している。これに対して、本実施例では、この帯域において位相平衡度はほぼ170度～180度の範囲に収まっている。また、1GHz以下の周波数領域においても、実施例によれば位相平衡度が大きく改善されることがわかる。

## 【0041】

このように、通過帯域(1～3GHz)外の周波数領域において、実施例によれば、振幅平衡度が0dBに、位相平衡度が180度に近づくことにより、図5に示すように、通過帯域外減衰量が大きく改善されることがわかる。従来例と比較すると、実施例によれば、1GHz以下の周波数領域では、減衰量が10dB改善され、3GHz以上の周波数領域では少なくとも15dB改善され、特に4.5GHz付近では40dB以上改善されていることがわかる。

## 【0042】

上記のように本実施例の弾性表面波フィルタ装置200において、平衡度が改善され、ひいては通過帯域外減衰量が改善される理由は以下の通りであると考えられる。

## 【0043】

図2の従来例では、平衡信号端子308, 309で寄生容量が異なっている。すなわち、平衡信号端子309に加わる寄生容量は、主として、中央のIDT303と、左右のIDT302, 304との間に橋絡的にに入る容量であるのに対し、平衡信号端子308に加わる寄生容量は、主として、アース電位との間に挿入される容量である。この寄生容量の影響による相違により、平衡度、特に通過帯域外の平衡度が悪化し、減衰量が小さくなっているものと考えられる。

## 【0044】

これに対して、本実施例では、第1, 第2の平衡信号端子212, 227の周囲にはアース電位が存在するため、いずれの平衡信号端子に加わる寄生容量も、

アース電位との間に挿入される容量が主であるため、第1，第2の平衡信号端子212，227には同等の寄生容量が加わることになる。従って、平衡信号端子212，227に加わる寄生容量の差が少ないため、帯域外における振幅平衡度が0dBに近づき、位相平衡度が180度に近づき、それによって通過帯域外減衰量が大きく改善されていると考えられる。

## 【0045】

なお、第1の実施例では、3IDT型の縦結合共振子型弹性表面波フィルタを2個用いて弹性表面波フィルタ装置200が構成されていたが、図6に示すように、第1，第2の弹性表面波フィルタ701，702に、並列に、それぞれ、第1，第2の弹性表面波フィルタ703，704を接続してもよい。第1，第2の弹性表面波フィルタ701，702は、上記実施例の弹性表面波フィルタ201，216と同様に構成されており、弹性表面波フィルタ703，704も、弹性表面波フィルタ201，216と同様に構成されている。

## 【0046】

また、弹性表面波フィルタ701，702の一端及び弹性表面波フィルタ703，704の一端がそれぞれ共通接続されて不平衡信号端子705に接続されている。第1，第2の平衡信号端子706，707は、弹性表面波フィルタ701，703及び弹性表面波フィルタ702，704の中央のIDTにそれぞれ接続されている。このように、4素子の弹性表面波フィルタを用いた構造においても、上記実施例と同様に構成することにより、同様に通過帯域外減衰量の改善を図ることができる。

## 【0047】

さらに、本発明においては、第1，第2の弹性表面波フィルタのIDTの数は3個に限定されない。例えば、図7に示す変形例のように、第1の弹性表面波フィルタ201A及び第2の弹性表面波フィルタ216Aとして、それぞれ、2個のIDTを有するものを用いてもよい。第1の弹性表面波フィルタ201Aは、弹性表面波フィルタ201からIDT203を除去した構造に相当し、第2の弹性表面波フィルタ216Aは、第2の弹性表面波フィルタ216からIDT221を除去した構造に相当する。もっとも、反射器とIDTとの間隔は、上記実施

例と同様に構成されている。

【0048】

従って、IDT204, 220の一端が第1, 第2の平衡信号端子212, 227に接続されており、IDT205, 219の一端が不平衡信号端子231に接続されている。

【0049】

また、図8に示すように、第1, 第2の弹性表面波フィルタ201B, 216Bとして、それぞれ、5IDT型の弹性表面波フィルタを用いてもよい。ここでは、IDT203, 205の表面波伝搬方向両側に、さらにIDT251, 252が配置されていることを除いては、弹性表面波フィルタ201Bは弹性表面波フィルタ201と同様に構成されている。第2の弹性表面波フィルタ216Bについても、IDT253, 254がIDT219, 221の表面波伝搬方向外側に配置されていることを除いては、第2の弹性表面波フィルタ216と同様に構成されている。

【0050】

図7及び図8に示した各変形例の弹性表面波フィルタ装置においても、第1の弹性表面波フィルタとして、出入力インピーダンスの一方が他方の4倍である第1の弹性表面波フィルタと、同じく出入力インピーダンスの一方が他方の4倍であり、位相が第1の弹性表面波フィルタと180度異なる第2の弹性表面波フィルタを、それぞれ、 $2^{n-1}$ 個（但し、nは1以上の整数）ずつ接続し、第1, 第2の弹性表面波フィルタの合計数が $2^n$ 個である弹性表面波フィルタを上記実施例と同様に接続することにより、同様に通過帯域外減衰量の拡大を図ることができる。なお、所望の周波数特性を得るために、電極指交叉幅やIDTの本数などは、必要に応じて調整すればよく、さらに必要に応じてトラップを付加してもよい。

【0051】

図9は、本発明の第2の実施例にかかる弹性表面波フィルタ装置の電極構造を示す略図的平面図である。本実施例においても、通過帯域が1～3GHzのDCS受信用フィルタとして用いられる弹性表面波フィルタ装置が構成されている。

## 【0052】

40±5度Y cut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板（図示せず）上に、図9に示す電極構造が構成されている。

弹性表面波フィルタ装置800では、第1，第2の弹性表面波フィルタ801，802と、第1，第2の弹性表面波フィルタ803，804とが用いられている。すなわち、4素子構造の弹性表面波フィルタ装置が構成されている。

## 【0053】

この弹性表面波フィルタ装置800は、図10に示す変形例の弹性表面波フィルタ装置1100を2段並列接続することにより構成されている。

説明を容易とするために、まず図10に示す弹性表面波フィルタ装置1100の構造を説明する。弹性表面波フィルタ装置1100では、第1の弹性表面波フィルタ1101と第1の弹性表面波フィルタ1101と位相が180度異なる第2の弹性表面波フィルタ1115とを有する。

## 【0054】

第1の弹性表面波フィルタ1101は、入出力インピーダンスがほぼ等しく、かつ3つのIDTを有する仮想の縦結合共振子型弹性表面波フィルタにおいて、中央のIDTを弹性表面波伝搬方向に2分割した構造を有する。すなわち、中央のIDT1104が2分割され、IDT部1104A，1104Bが構成されている。IDT1104の表面波伝搬方向両側にIDT1103，1105が配置されており、IDT1103，1104，1105が形成されている領域の表面波伝搬方向外側に反射器1102，1106が配置されている。

## 【0055】

IDT部1104A，1104Bのうち一方のIDT部1104Aの一端がアース電位に接続されており、IDT部1104Aの他端と、IDT1104Bの一端とが共通化されており、IDT1104Bの他端が不平衡信号端子1129に接続されている。また、IDT1103，1105の各一端がアース電位に接続されており、各他端が共通接続されて第1の平衡信号端子1114に接続されている。

## 【0056】

同様に、第2の弾性表面波フィルタ1115においても、中央のIDT1118が表面波伝搬方向に同様に2分割されて、第1のIDT部1118A及び第2のIDT部1118Bが構成されている。IDT部1118Bの一端がアース電位に接続されており、IDT部1118Aの一端が不平衡信号端子1129に接続されている。また、IDT1117, 1119の一端がアース電位に接続されており、各他端が共通接続されて第2の平衡信号端子1128に接続されている。なお1116, 1120は反射器を示す。

#### 【0057】

IDT1104Aの一端がアース電位に接続され、IDT1104Bの他端が不平衡信号端子1129に接続されているので、弾性表面波フィルタ1101では端子1129のインピーダンスが端子1114のインピーダンスの4倍とされている。同様に、弾性表面波フィルタ1115においても端子1129のインピーダンスと端子1128のインピーダンスとが異ならされている。

#### 【0058】

他方、不平衡信号端子1129と第1, 第2の平衡信号端子1114, 1128との間に、それぞれ、第1, 第2の弾性表面波フィルタ1101, 1115が上記のように接続されているので、第1の実施例と同様に通過帯域外減衰量の拡大を図ることができる。

#### 【0059】

次に、図9に示した第2の実施例の弾性表面波フィルタ装置800について説明する。弾性表面波フィルタ装置800では、上記第1, 第2の弾性表面波フィルタ1101, 1115を有する弾性表面波フィルタ装置1100が2個並列接続した構造に相当する。すなわち、弾性表面波フィルタ801, 803が弾性表面波フィルタ1101と同様に、弾性表面波フィルタ802, 804が弾性表面波フィルタ1115と同様に構成されている。

#### 【0060】

図9に示した第2の実施例の弾性表面波フィルタ装置800を、前述した第1の実施例と同様の条件で設計し、特性を測定した。結果を図11～図13に実線で示す。比較のために、図2に示した従来例の特性を図11～図13において破

線で示す。

#### 【0061】

図11～図13から明らかなように 本実施例においても、第1，第2の平衡信号端子に加わる寄生容量がほぼ等しくなるため、従来例に比べ、通過帯域外における振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができる。すなわち、図11に示すように、本実施例によれば、通過帯域外（1GHz以下の帯域及び3GHz以上の帯域）において振幅平衡度が0dBに近づき、図12から明らかなように位相平衡度が180度に近づく。従って、図13に示すように、帯域外減衰量が大きく改善される。

#### 【0062】

なお、図10に示した2素子構成の弹性表面波フィルタ装置1100においても、第2の実施例と同様の効果が得られる。また、上記実施例のような4素子構成の弹性表面波フィルタ装置800や2素子構成の弹性表面波フィルタ装置1100に限らず、入力インピーダンスまたは出力インピーダンスが出力インピーダンスまたは入力インピーダンスに対して4倍である弹性表面波フィルタであり、位相が180度異なる第1，第2の弹性表面波フィルタをそれぞれ $2^{n-1}$ （nは1以上の整数）個ずつ接続する限り上記実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0063】

図14は第3の実施例にかかる弹性表面波フィルタ装置の電極構造を示す模式的平面図である。本実施例においても、1～3GHzが通過帯域であるDCS受信用フィルタとしての弹性表面波フィルタ装置が構成される。

#### 【0064】

$40 \pm 5$ 度Ycut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板（図示せず）上に、図14に示す電極構造が構成され、弹性表面波フィルタ装置1500が形成されている。

弹性表面波フィルタ装置1500は、一端のインピーダンスが他端のインピーダンスの4倍である第1，第2の弹性表面波フィルタ1501，1513を有する。第1の弹性表面波フィルタ1501の位相は第2の弹性表面波フィルタ1513の位相と180度異なっている。第1の弹性表面波フィルタ1501は、入

出力インピーダンスがほぼ等しくなるように設計された、3個のIDTを有する仮想の縦結合共振子型弹性表面波フィルタの中央のIDTの両側に配置されているIDTを直列接続した構造を有する。すなわち、表面波伝搬方向に沿ってIDT1503～1505が配置されているが、表面波伝搬方向両側のIDT1503, 1505の各一端が共通接続されている。そして、IDT1503の他端がアース電位に接続されており、IDT1505の他端が不平衡信号端子1512に接続されている。従って、IDT1503, 1505は直列に接続されている。

#### 【0065】

他方、中央のIDT1504の一端がアース電位に、他端が第1の平衡信号端子1510に接続されている。なお、1502, 1506は反射器である。

第2の弹性表面波フィルタ1513についても、第1の弹性表面波フィルタ1501と同様に構成されている。すなわち、中央のIDT1516の一端がアース電位に、他端が第2の平衡信号端子1522に接続されている。両側のIDT1515, 1517の一端が接続されており、IDT1517の他端がアース電位に接続されている。IDT1515の他端は不平衡信号端子1512に接続されている。従って、IDT1515とIDT1517とが、アース電位と不平衡信号端子1512との間で直列に接続されている。なお、1514, 1518は反射器である。

#### 【0066】

上記のように、表面波伝搬方向を図14の矢印X方向とした時に、第1の弹性表面波フィルタ1501では、表面波伝搬方向の前方に存在するIDT1505が不平衡信号端子1512に接続されており、第2の弹性表面波フィルタ1513では、表面波伝搬方向の起点側に配置されたIDT1515が不平衡信号端子1512に接続されており、それによって第1の弹性表面波フィルタ1501の位相が、第2の弹性表面波フィルタ1513の位相に対して180度異ならされている。

#### 【0067】

従って、本実施例においても第1の弹性表面波フィルタ1501の一端と第2

の弹性表面波フィルタ1513の一端とが共通接続されて不平衡信号端子1512に接続されており、第1，第2の弹性表面波フィルタ1501，1513の中央のIDT1504，1516の一端が第1，第2の平衡信号端子にそれぞれ接続されているので、入出力インピーダンスがほぼ等しくかつ平衡－不平衡変換機能を有する弹性表面波フィルタ装置が構成されている。

## 【0068】

本実施例においても、第1，第2の実施例と同様に、第1，第2の平衡信号端子1510，1522に加わる寄生容量がほぼ等しくなる。従って、第1，第2の実施例と同様に、平衡度が高められ、通過帯域外減衰量が大きく改善される。

## 【0069】

なお、図14に示した弹性表面波フィルタ装置1500では、3IDT型の第1，第2の弹性表面波フィルタ1501，1513を用いたが、図15に示すように5IDT型の弹性表面波フィルタ1501A，1513Aを用いてもよい。

## 【0070】

図15に示した弹性表面波フィルタ装置1500Aでは、図14に示したIDT1503，1505及びIDT1515，1517の表面波伝搬方向外側に、さらにIDT1531，1532，1533，1534が配置されていることを除いては、図14に示した実施例と同様である。このように、第3の実施例における各縦結合共振子型弹性表面波フィルタにおけるIDTの数については特に限定されるものではない。

## 【0071】

また、図16に示すように、第1，第2の弹性表面波フィルタをそれぞれ2個用いた4素子構成の弹性表面波フィルタ装置を構成してもよい。図16に示す弹性表面波フィルタ装置1500Bでは、2個の第1の弹性表面波フィルタ1501，1501A及び2個の第2の弹性表面波フィルタ1513，1513Aが接続され、4素子構成の弹性表面波フィルタ装置が構成されている。

## 【0072】

前述した第1，第2の実施例と同様に、第3の実施例においても、入力／出力インピーダンスが出力／入力インピーダンスの4倍である第1，第2の弹性表面

波フィルタであって、第2の弾性表面波フィルタの位相が第1の弾性表面波フィルタの位相と180度異なっている、各第1、第2の弾性表面波フィルタをそれぞれ $2^{n-1}$ （但し、nは1以上の整数）個ずつ接続し、合計 $2^n$ 個の弾性表面波フィルタを用いて、本発明の弾性表面波フィルタ装置を構成することができ、同様に第1、第2の平衡信号端子に加わる寄生容量の差を低減することができ、通過帯域外減衰量の拡大を図ることができる。

## 【0073】

第1～第3の実施例では、40±5度Y cut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いたが、本発明においては、このような圧電基板に限定されず、例えば64度～72度Y cut X伝搬LiNbO<sub>3</sub>基板や41度Y cut X伝搬LiNbO<sub>3</sub>基板などを用いることができ、同様の効果が得られる。

## 【0074】

図17は、本発明に係る弾性表面波装置を用いた通信機160を説明するための各概略ブロック図である。

図17において、アンテナ161に、デュプレクサ162が接続されている。デュプレクサ162と受信側ミキサ163、163aとの間に、スイッチSWと、RF段を構成する弾性表面波フィルタ164と、増幅器165、165aとが接続されている。さらにミキサ163、163aにIF段の弾性表面波フィルタ169、169aが接続されている。また、デュプレクサ162と送信側のミキサ166との間には、RF段を構成する増幅器167及び弾性表面波フィルタ168が接続されている。

## 【0075】

上記通信機160における弾性表面波フィルタ164として本発明に従って構成された弾性表面波装置を好適に用いることができる。

## 【0076】

## 【発明の効果】

本発明にかかる弾性表面波フィルタ装置では、入力／出力インピーダンスが出力／入力インピーダンスの4倍である第1、第2の弾性表面波フィルタであって、第2の弾性表面波フィルタの位相が第1の弾性表面波フィルタの位相と180

度異なっている、各 $2^{n-1}$ 個の第1，第2の弾性表面波フィルタが、それぞれ、不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間及び不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間に接続されている。従って、第1，第2の平衡信号端子に加わる寄生容量の差が小さくされ、それによって平衡度が改善される。よって、平衡－不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスがほぼ等しい弾性表面波フィルタ装置において、通過帯域外減衰量を大幅に拡大することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例にかかる弾性表面波フィルタ装置を説明するための模式的平面図。

【図2】

比較のために用意した従来の弾性表面波フィルタ装置を説明するための模式的平面図。

【図3】

第1の実施例及び従来例の振幅平衡度の比較を示す図。

【図4】

第1の実施例及び従来例の位相平衡度の比較を示す図。

【図5】

第1の実施例及び従来例の弾性表面波フィルタ装置の減衰量周波数特性を示す図。

【図6】

第1の実施例の弾性表面波フィルタ装置の変形例を説明するための模式的平面図。

【図7】

第1の実施例の弾性表面波フィルタ装置の他の変形例を示す模式的平面図。

【図8】

第1の実施例の弾性表面波フィルタ装置のさらに他の変形例を示す模式的平面図。

【図9】

第2の実施例の弹性表面波フィルタ装置を説明するための模式的平面図。

【図10】

第2の実施例の弹性表面波フィルタ装置の変形例を示す模式的平面図。

【図11】

第2の実施例及び従来例の弹性表面波フィルタ装置の振幅平衡度の比較を示す図。

【図12】

第2の実施例及び従来例の弹性表面波フィルタ装置の位相平衡度の比較を示す図。

【図13】

第2の実施例及び従来例の弹性表面波フィルタ装置の減衰量周波数特性を示す図。

【図14】

第3の実施例の弹性表面波フィルタ装置の模式的平面図。

【図15】

第3の実施例の弹性表面波フィルタ装置の変形例を示す模式的平面図。

【図16】

第3の実施例の弹性表面波フィルタ装置の他の変形例を示す模式的平面図。

【図17】

本発明の弹性表面波フィルタを備える通信機の概略構造を示すブロック図。

【図18】

従来の平衡-不平衡変換機能を有する弹性表面波フィルタ装置を示す模式的平面図。

【符号の説明】

160…通信機

164…弹性表面波フィルタ

200…弹性表面波フィルタ装置

201, 201A, 201B…第1の弹性表面波フィルタ

203~205…IDT

203A, 203B, 205A, 205B … 第1, 第2のIDT部  
212 … 第1の平衡信号端子  
216, 216A, 216B … 第2の弹性表面波フィルタ  
219, 220, 221 … IDT  
219A, 219B, 221A, 221B … 第1, 第2のIDT部  
227 … 第2の平衡信号端子  
231 … 不平衡信号端子  
251～254 … IDT  
701, 703 … 第1の弹性表面波フィルタ  
702, 704 … 第2の弹性表面波フィルタ  
705 … 不平衡信号端子  
706, 707 … 第1, 第2の平衡信号端子  
800 … 弹性表面波フィルタ装置  
801, 803 … 第1の弹性表面波フィルタ  
802, 804 … 第2の弹性表面波フィルタ  
1100 … 弹性表面波フィルタ装置  
1101 … 第1の弹性表面波フィルタ  
1103, 1104, 1105 … IDT  
1104A, 1104B … 第1, 第2のIDT部  
1114 … 第1の平衡信号端子  
1115 … 第2の弹性表面波フィルタ  
1117, 1118, 1119 … IDT  
1118A, 1118B … 第1, 第2のIDT部  
1128 … 第2の平衡信号端子  
1129 … 不平衡信号端子  
1500 … 弹性表面波フィルタ装置  
1501 … 第1の弹性表面波フィルタ  
1503～1505 … IDT  
1510 … 第1の平衡信号端子

1512…不平衡信号端子

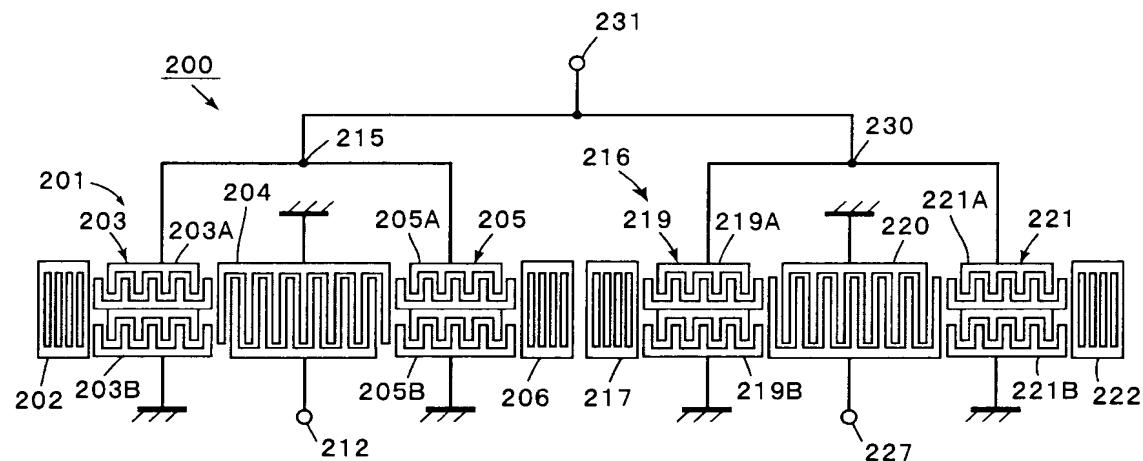
1513…第2の弹性表面波フィルタ

1515～1517…IDT

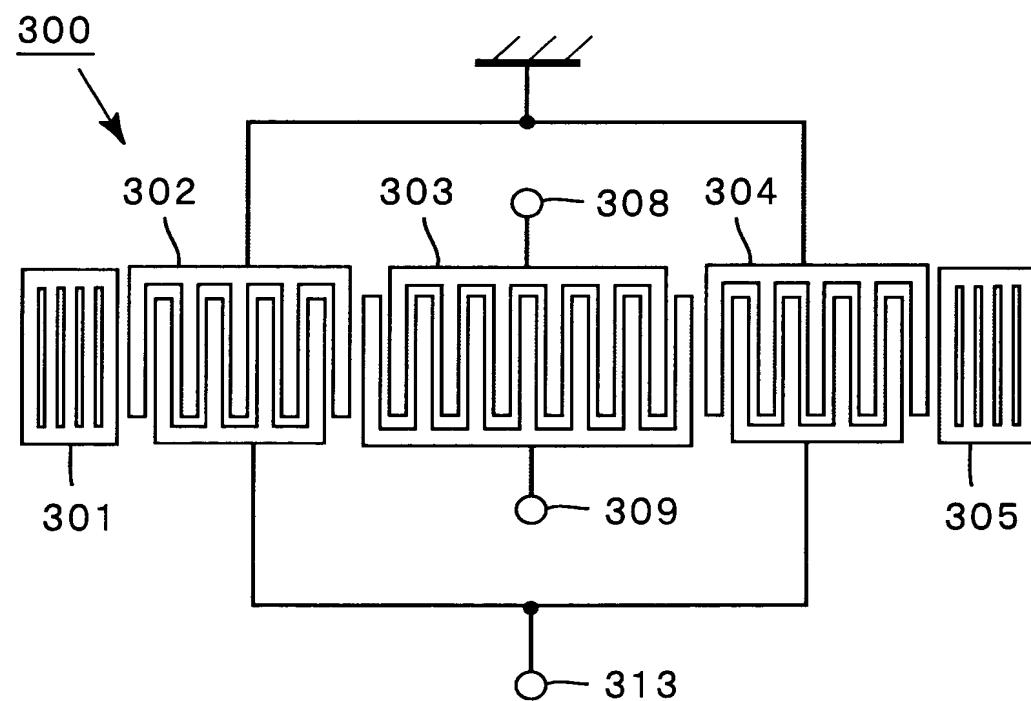
1522…第2の平衡信号端子

【書類名】 図面

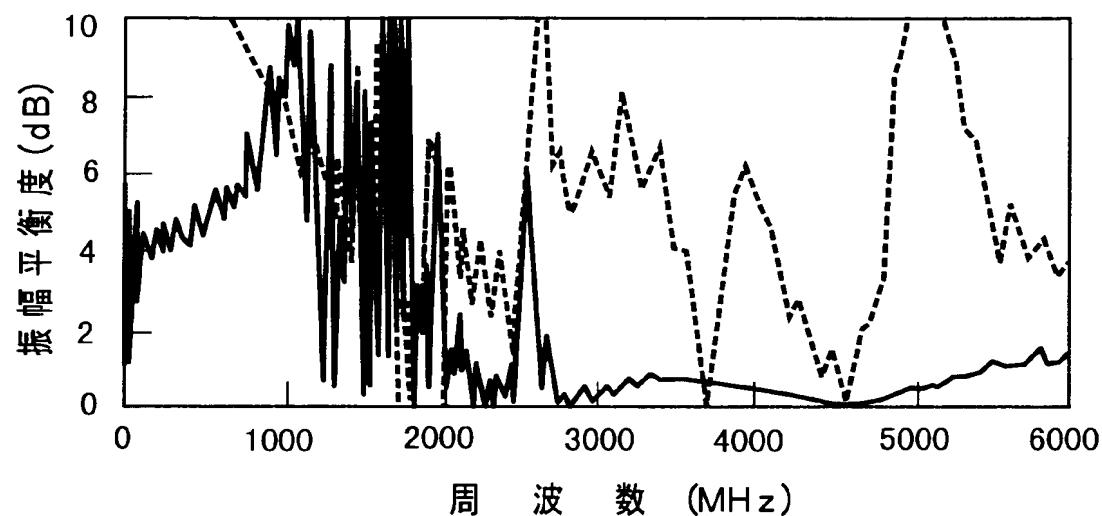
〔四〕



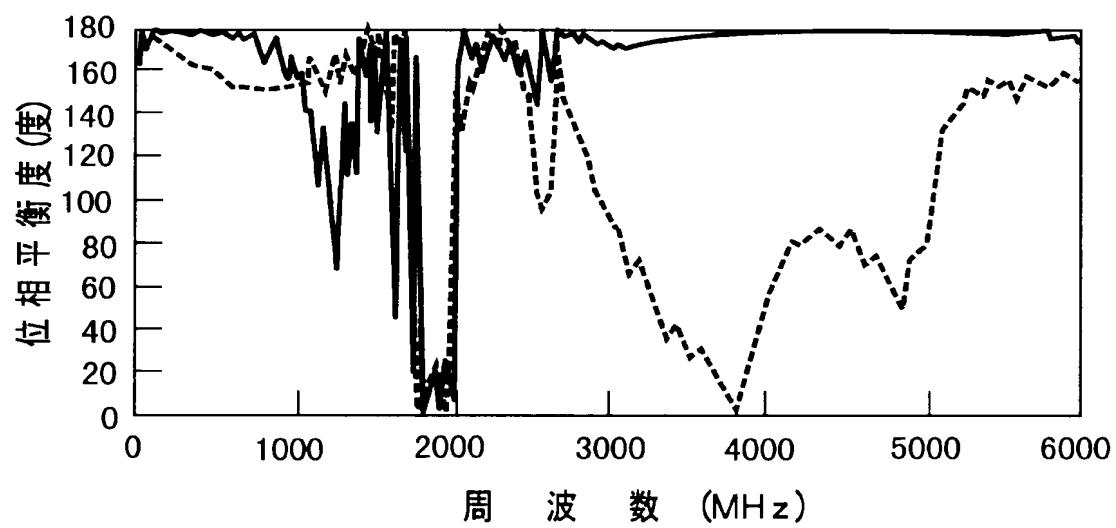
## 【図2】



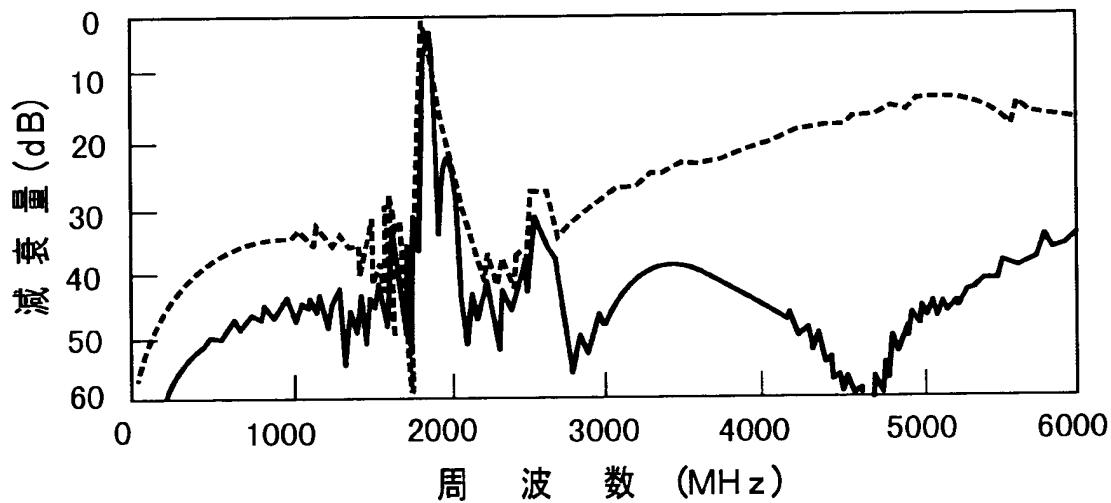
【図3】



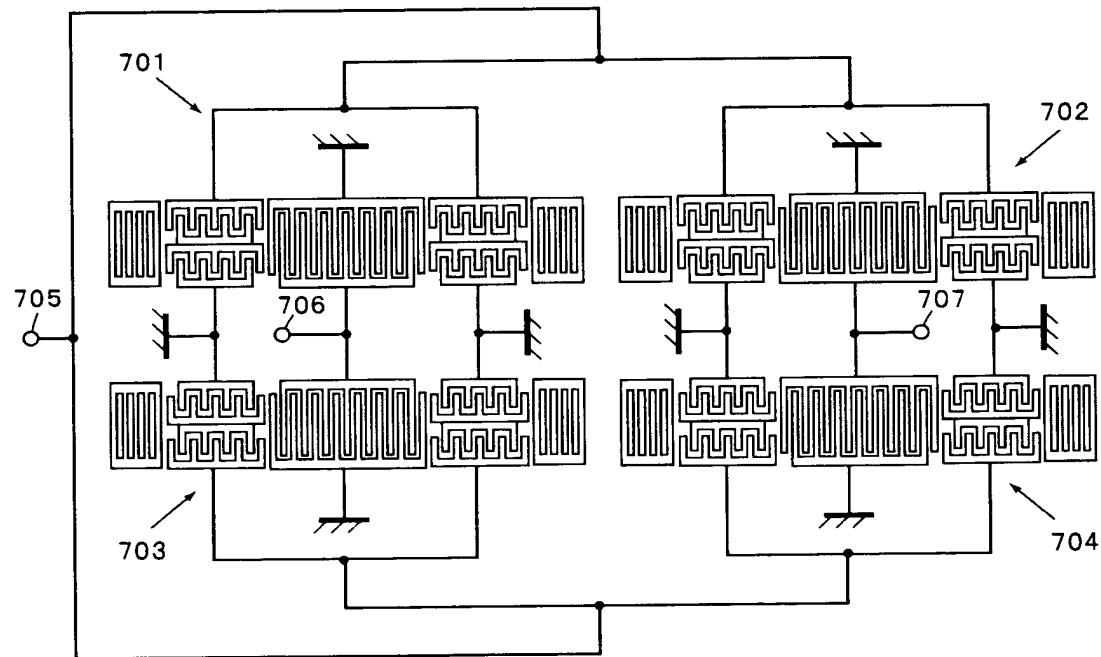
【図4】



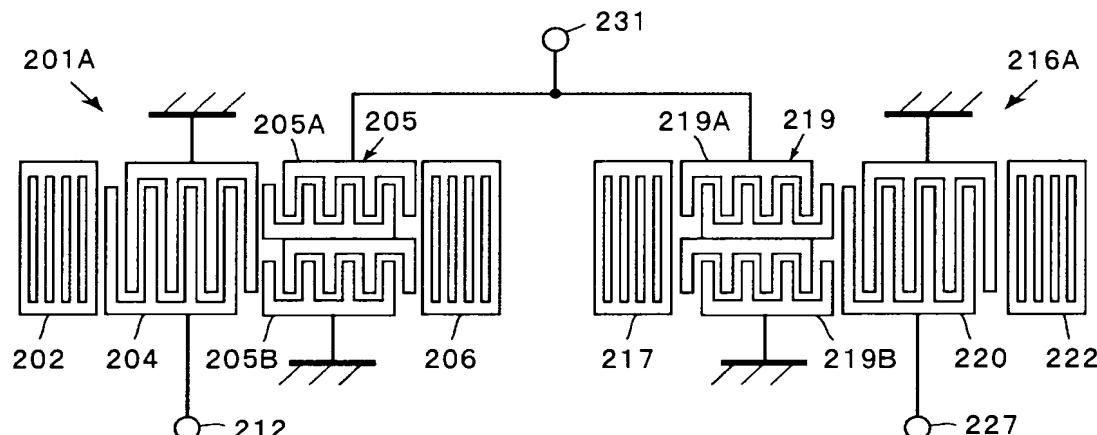
【図5】



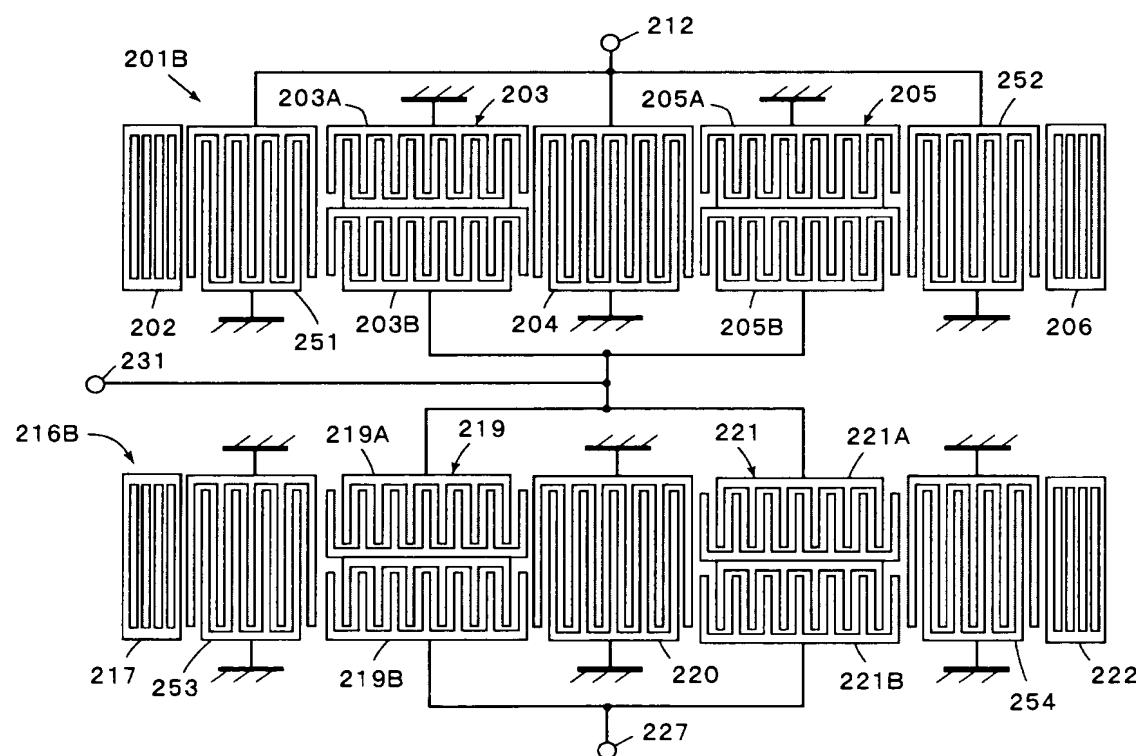
【図6】



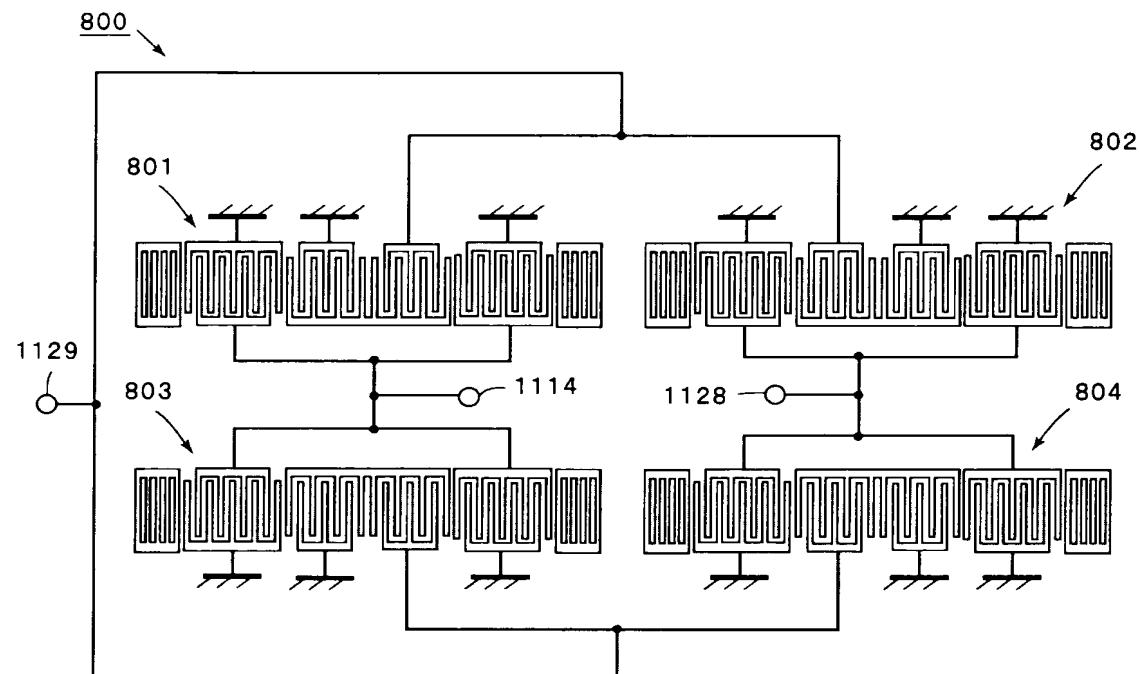
【図7】



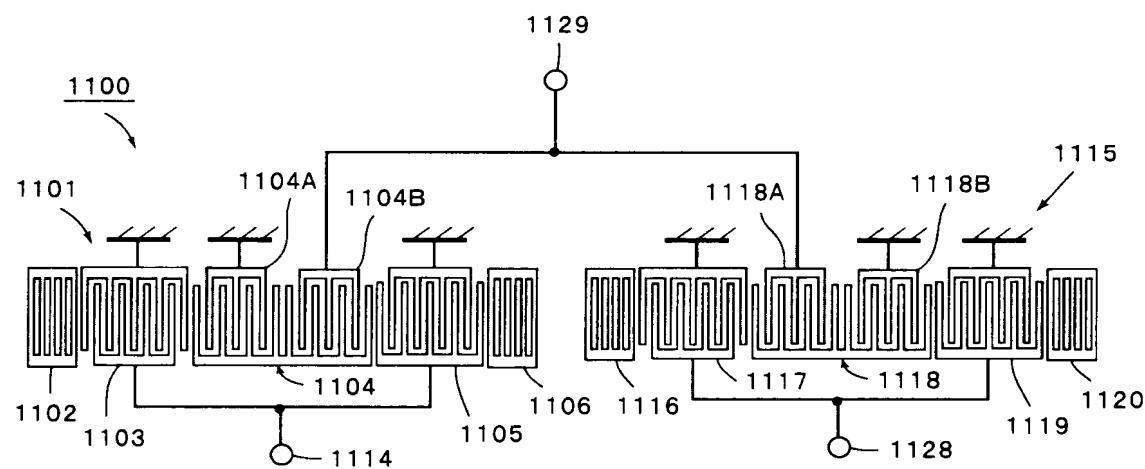
【図8】



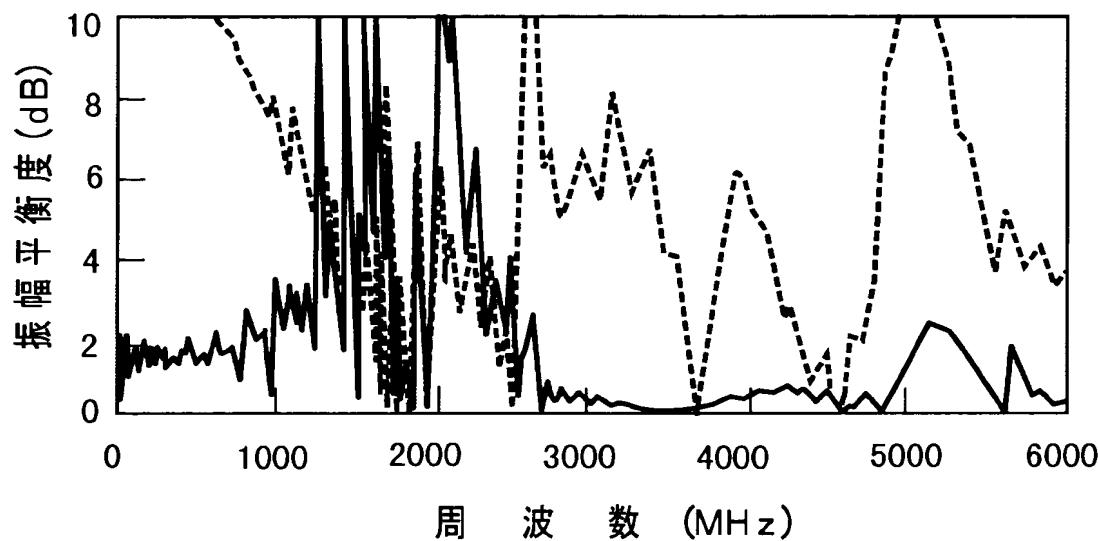
【図9】



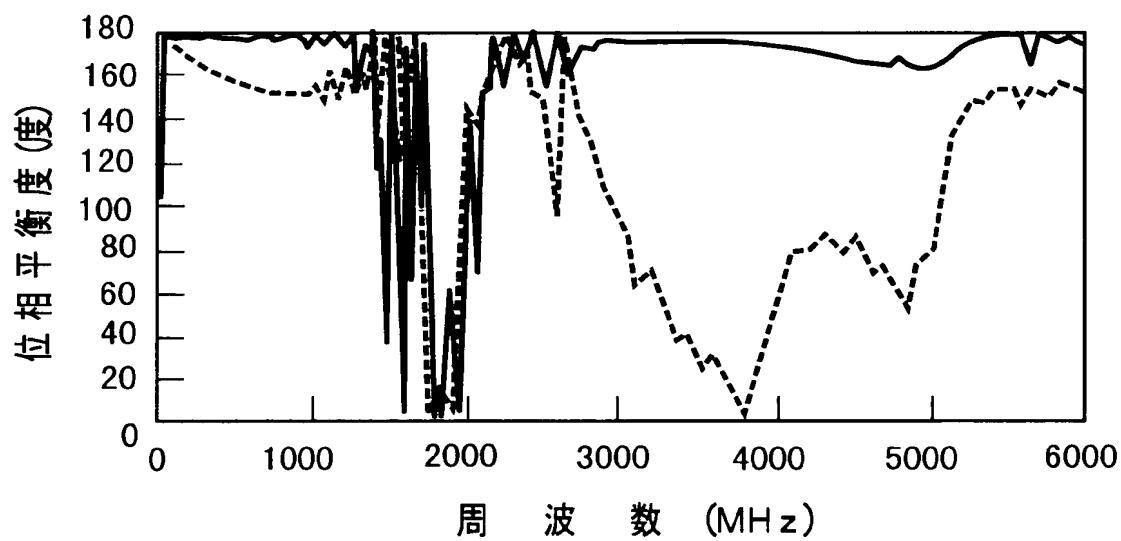
【図10】



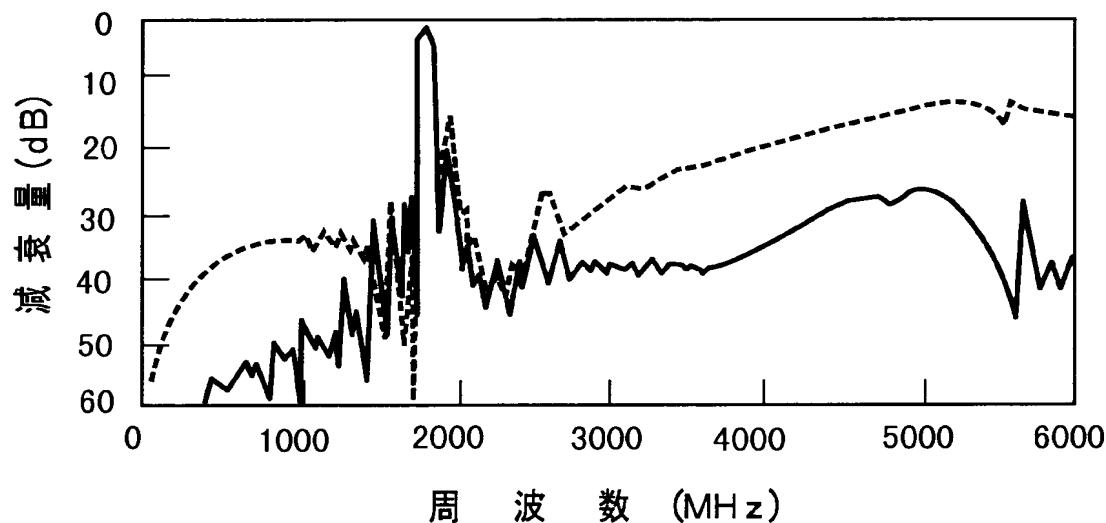
【図11】



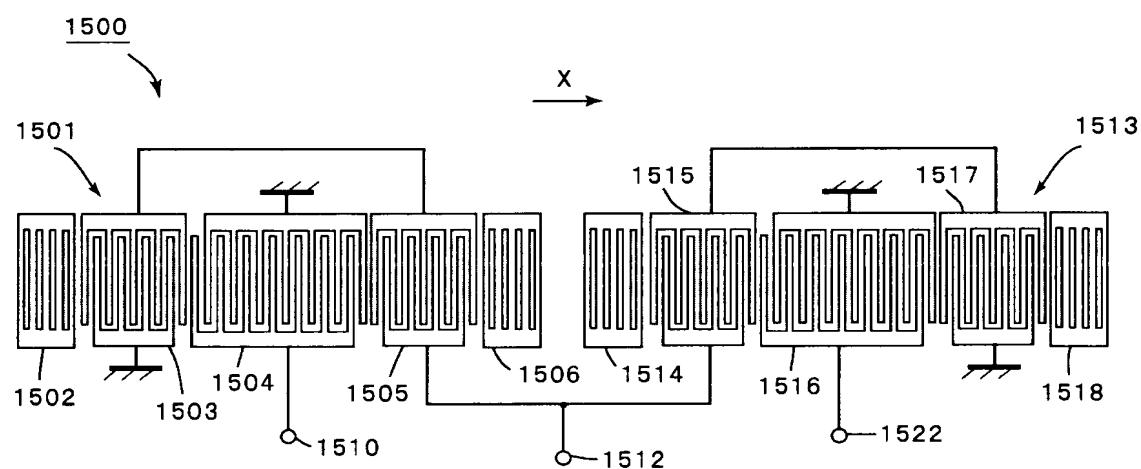
【図12】



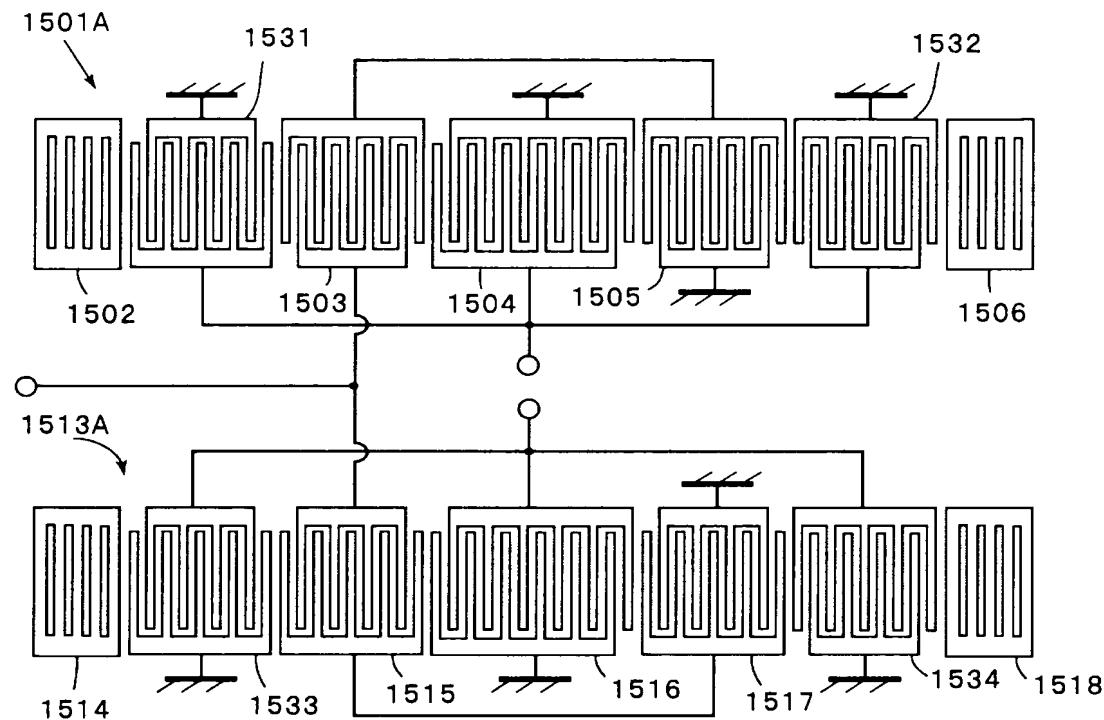
【図13】



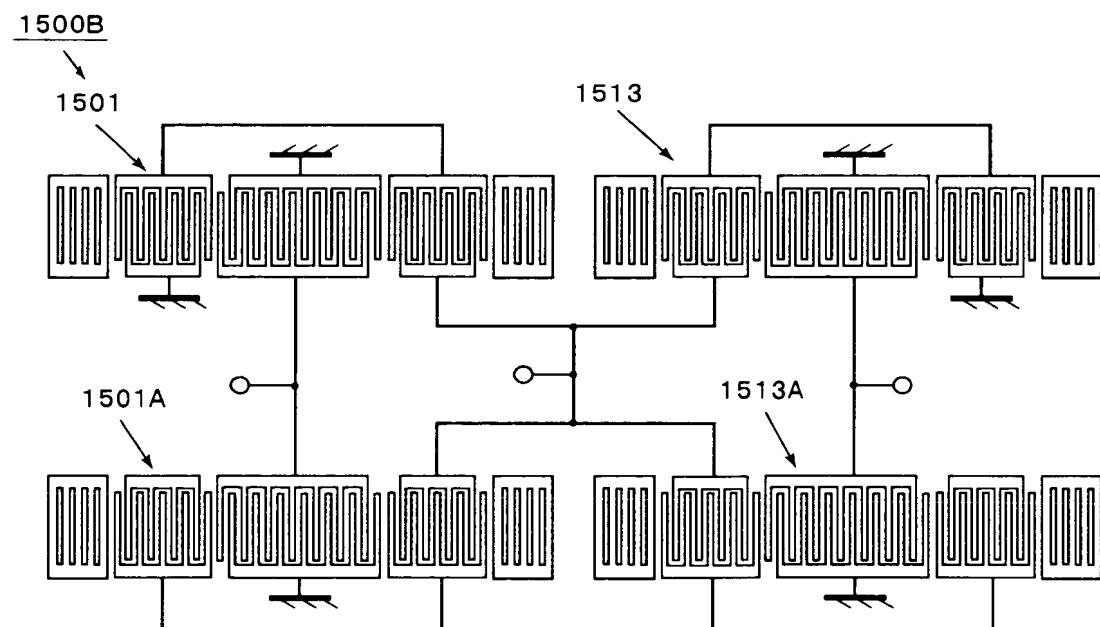
【図14】



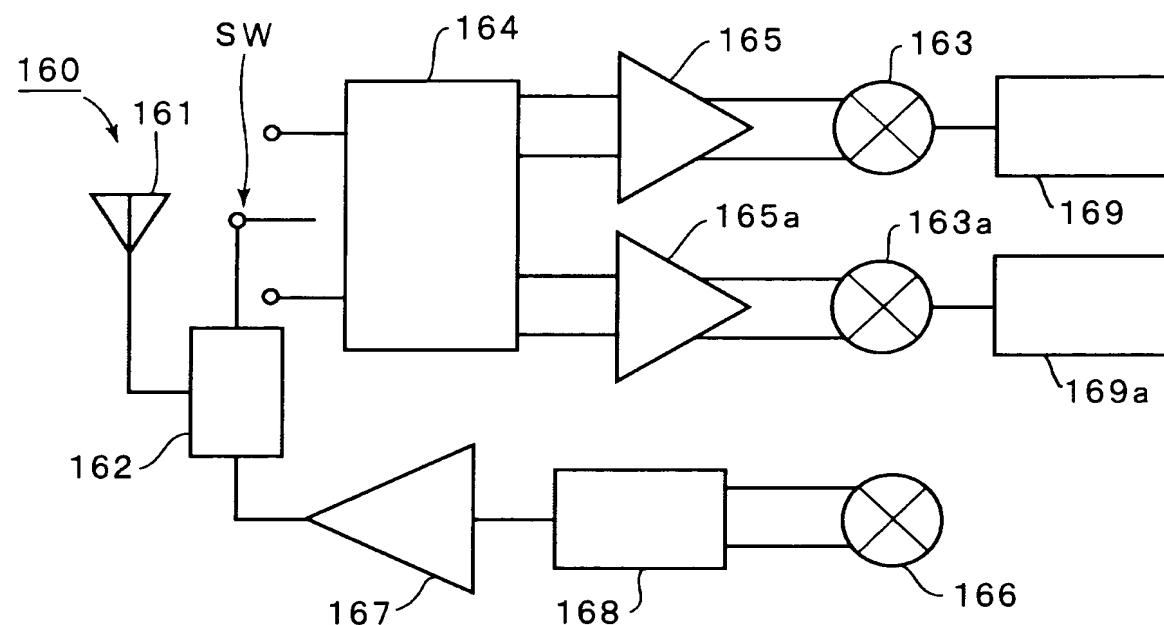
【図15】



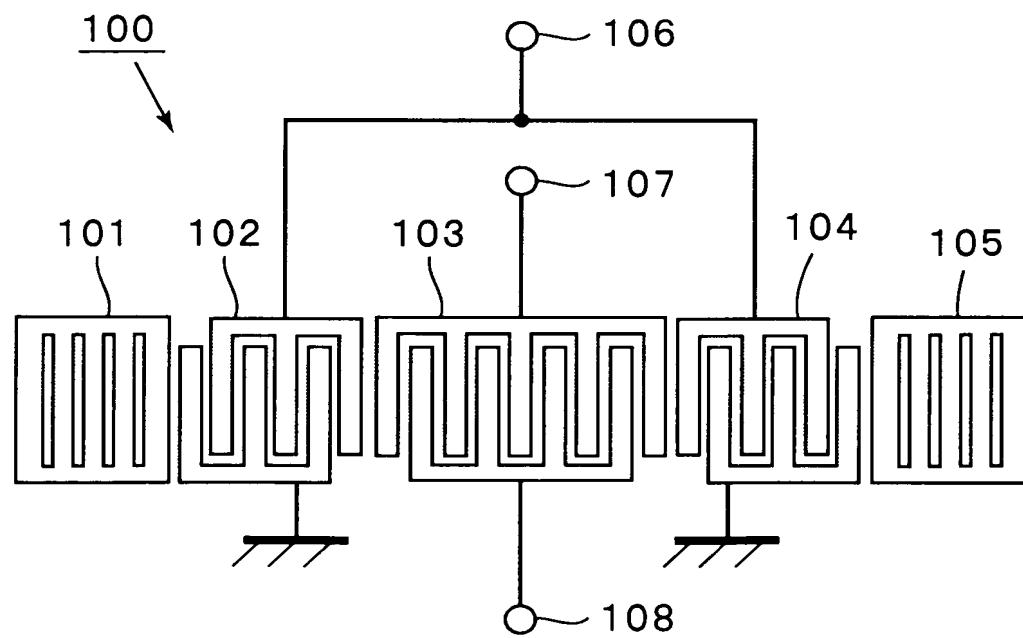
【図16】



【図17】



【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 平衡－不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスが等しい弾性表面波フィルタ装置において、通過帯域外減衰量の拡大を図る。

【解決手段】 不平衡信号端子231と、第1、第2の平衡信号端子212、227とを備え、入出力インピーダンスがほぼ等しい弾性表面波フィルタ装置であって、入力／出力インピーダンスが出力／入力インピーダンスの約4倍である第1、第2の弾性表面波フィルタ201、216を備え、不平衡信号端子231と第1の平衡信号端子212との間に $2^{n-1}$ （nは1以上の整数）個の第1の弾性表面波フィルタ201が、不平衡信号端子231と第2の平衡信号端子216との間に、第1の弾性表面波フィルタ201と位相が180度異なる $2^{n-1}$ 個の第2の弾性表面波フィルタ216が接続されている、弾性表面波フィルタ装置

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡市天神二丁目26番10号  
氏 名 株式会社村田製作所